

SIGNAL HERTZIEN BIDIRECTIONNEL A FREQUENCE PORTEUSE UNIQUE POUR LES DEUX DIRECTIONS, ET TERMINAUX EMETTEURS/RECEPTEURS CORRESPONDANTS

Patent number: FR2744308
Publication date: 1997-08-01
Inventor: PACE DANIEL; VEILLARD JACQUES
Applicant: FRANCE TELECOM (FR)
Classification:
 - **International:** H04L5/14; H04B7/22; H04N7/00
 - **European:** H04L5/14P
Application number: FR19960001107 19960125
Priority number(s): FR19960001107 19960125

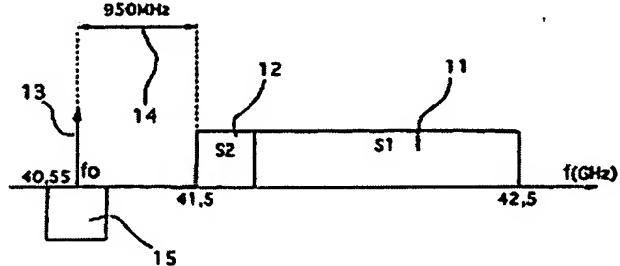
Also published as:

 WO9727687 (A1)
 EP0876720 (A1)
 EP0876720 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract of FR2744308

Terminals using a two-way RF signal with a downlink channel and an uplink channel, which downlink channel includes a pilot frequency (13) corresponding to the carrier frequency modulating the uplink channel. Corresponding user terminals use an oscillator synchronised with said downlink channel pilot frequency to provide intermediate frequency translation of the downlink channel signals, as well as translation of the uplink channel signals around said pilot frequency. A broadcasting station terminal uses a high-stability microwave oscillator to generate said pilot frequency as well as to provide intermediate frequency translation of the uplink channel signals. The terminals are particularly useful for setting up a feedback channel, especially in the frequency band of millimetric or centimetric wavelengths.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 744 308

(21) N° d'enregistrement national : 96 01107

(51) Int Cl⁶ : H 04 L 5/14, H 04 B 7/22, H 04 N 7/00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 25.01.96.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : FRANCE TELECOM
ETABLISSEMENT PUBLIC — FR et TELEDIFFUSION
DE FRANCE — FR.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : 01.08.97 Bulletin 97/31.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : Se reporter à la fin du
présent fascicule.

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(72) Inventeur(s) : PACE DANIEL et VEILLARD
JACQUES.

(73) Titulaire(s) :

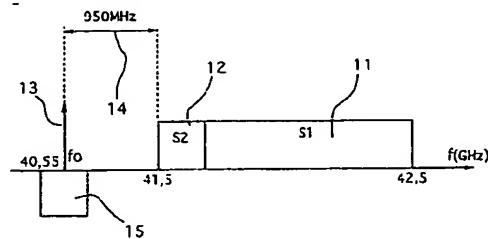
(74) Mandataire : CABINET PATRICE VIDON.

(54) SIGNAL HERTZIEN BIDIRECTIONNEL A FREQUENCE PORTEUSE UNIQUE POUR LES DEUX DIRECTIONS,
ET TERMINAUX EMETTEURS/RECEPTEURS CORRESPONDANTS.

(57) L'invention concerne un signal hertzien bidirectionnel
comportant une voie descendante et une voie remontante,
ladite voie descendante comprenant une fréquence pilote
(13) correspondant à la fréquence porteuse de modulation
de la voie remontante.

Les terminaux d'usager correspondant mettent en oeuvre
un oscillateur synchronisé sur ladite fréquence pilote de
la voie descendante, pour assurer d'une part la transposition
en fréquence intermédiaire des signaux de ladite voie
descendante, et d'autre part la transposition autour de
ladite fréquence pilote des signaux de ladite voie remontante.

Un terminal de station de diffusion met en oeuvre un
oscillateur hyperfréquence de haute stabilité pour, d'une part,
générer ladite fréquence pilote et, d'autre part, assurer la
transposition en fréquence intermédiaire des signaux de la-
dite voie remontante. L'invention s'applique notamment à
la mise en place d'une voie de retour, en particulier dans la
bande de fréquence des ondes millimétriques ou centimé-
triques.



FR 2 744 308 - A1



Signal hertzien bidirectionnel à fréquence porteuse unique pour les deux directions, et terminaux émetteurs/récepteurs correspondants.

Le domaine de l'invention est celui de la transmission hertzienne de signaux. Plus précisément, l'invention concerne les systèmes prévoyant des échanges de signaux bidirectionnels entre deux terminaux émetteurs/récepteurs, ou entre une station de diffusion et au moins un terminal d'usager.

Par simplification, on appelle par la suite terminal tout dispositif émetteur/récepteur (même dans le cas où il s'agit d'une station de diffusion).

Un domaine particulier de l'invention est celui de la diffusion de signaux de télévision numériques, dans les systèmes prévoyant une voie de retour des récepteurs de télévision vers l'émetteur du signal de télévision. Les voies de retour sont connues depuis longtemps, notamment dans le cadre des réseaux de télévision câblés. Elles peuvent être utilisées en particulier pour transmettre des données permettant une interactivité entre l'utilisateur du récepteur et le programme émis (participation à des jeux ou des sondages par exemple).

Plus généralement, l'invention est applicable dans tous les cas où une communication hertzienne est mise en oeuvre de façon bidirectionnelle, que celle-ci soit une transmission multipoint à point ou point à point, qu'elle soit ou non symétrique.

Les techniques de voies de retour ont été développées à l'origine pour les réseaux câblés. Dans ces techniques, la voie de retour est classiquement émise sur le câble de distribution du signal de télévision à une fréquence différente de celle utilisée par ce signal de télévision. Une autre solution consiste à utiliser un réseau indépendant, et par exemple le réseau téléphonique.

Dans le domaine hertzien, la technique de la voie de retour n'a pas encore été mise en oeuvre. Les solutions prévues s'inspirent de la technique câblée et/ou des techniques de communication bidirectionnelles connues, utilisées par exemple en radio-communication.

Dans tous les cas, des bandes de fréquences distinctes doivent être allouées à chaque direction de communication. Cela se traduit par un encombrement important du spectre de fréquence. Il s'agit d'un problème crucial, le besoin en ressource de

transmission étant toujours croissant.

L'invention a notamment pour objectif de pallier cet inconvénient de l'état de la technique.

Plus précisément, l'invention a pour objectif de fournir une structure de signal bidirectionnel présentant un encombrement du spectre des fréquences réduit, par rapport aux techniques connues.

En particulier, l'invention a pour objectif de fournir un tel signal, qui puisse être utilisé pour la mise en oeuvre d'une voie de retour, sans nécessiter l'allocation d'une ressource spécifique à cette voie de retour.

Un autre objectif de l'invention est de fournir un tel signal, qui permette la réalisation de terminaux émetteurs/récepteurs simplifiés, du point de vue matériel, et donc de coût réduit.

L'invention a également pour objectif de fournir de tels terminaux.

Un objectif particulier de l'invention est de fournir des terminaux qui soient peu sensibles aux dérives de fréquences, notamment lorsque l'on utilise de très hautes fréquences (par exemple 40 GHz), sans nécessiter de moyens coûteux. On rappelle qu'en effet, à 40 GHz, les variations de fréquences des oscillateurs classiques peuvent atteindre plusieurs MHz, lorsque leur température varie, par exemple en fonction de la température extérieure.

Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints selon l'invention par un signal hertzien bidirectionnel comprenant une voie descendante et une voie remontante, ladite voie descendante comprenant une fréquence pilote correspondant à la fréquence porteuse de modulation de la voie remontante.

Cette structure nouvelle de signal bidirectionnel va clairement à l'encontre de l'état de l'art et des a priori de l'homme du métier, qui a toujours considéré que deux voies symétriques entre deux terminaux devaient être émises sur des bandes de fréquences distinctes, pour éviter toute perturbation (voir par exemple toutes les techniques de radio-téléphonie connues).

Les inventeurs ont pu vérifier que, malgré tout, il était possible, en respectant certaines conditions, d'utiliser la même fréquence porteuse dans les deux sens de

transmission.

La fréquence pilote peut alors être utilisée, à la réception, d'une part pour démoduler le signal reçu, et d'autre part pour moduler le signal à émettre. Dans le cas d'une transmission point-multipoint, c'est la station de diffusion qui délivre la fréquence pilote de réception. Les terminaux récepteurs correspondants sont ainsi simplifiés.

De façon préférentielle, au moins une desdites voies (essentiellement, la voie descendante) comprend successivement, suivant l'axe des fréquences, ladite fréquence pilote, une bande de fréquence vierge et une bande de fréquence portant au moins un signal utile.

10 La bande de fréquence vierge permet d'éviter les perturbations de la fréquence pilote sur le signal utile, et réciproquement.

Avantageusement, ladite fréquence porteuse de modulation est située dans la gamme des ondes centimétriques ou millimétriques. Ceci permet de réaliser des terminaux équipés d'une antenne de réception et d'une antenne d'émission aisément découplées (dès qu'une distance suffisante les sépare, soit de quelques centimètres à plusieurs décimètres suivant la fréquence précisément utilisée).

15 Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, ladite voie descendante porte un signal de télévision diffusé par une station de diffusion vers une pluralité de récepteurs, et en ce que ladite voie remontante est une voie de retour desdits récepteurs suivant la fréquence précisément utilisée.

20 Notamment, l'invention peut être mise en oeuvre dans des systèmes MMDS (Microwave Multichannel Multipoint Distribution System (système de distribution multipoint multicanal micro-onde)) actuellement en cours de conception.

25 De façon avantageuse, ladite voie descendante et/ou ladite voie remontante comprend au moins deux canaux indépendants. Il peut par exemple s'agir des canaux prévus dans un système MMDS cité ci-dessus.

L'invention concerne également tout terminal d'émission/réception d'un signal hertzien bidirectionnel tel que décrit ci-dessus.

30 Avantageusement, un tel terminal comprend des moyens uniques de génération de ladite fréquence porteuse, alimentant simultanément des moyens de modulation d'une

voie descendante (respectivement remontante), et des moyens de démodulation d'une voie remontante (respectivement descendante).

Les terminaux d'usager correspondant mettent en oeuvre un oscillateur synchronisé sur ladite fréquence pilote de la voie descendante, pour assurer d'une part la transposition en fréquence intermédiaire des signaux de ladite voie descendante, et d'autre part la transposition autour de ladite fréquence pilote des signaux de ladite voie remontante.

Les terminaux de station de diffusion mettent en oeuvre un oscillateur hyperfréquence de haute stabilité pour, d'un part, générer ladite fréquence pilote et, d'autre part, assurer la transposition en fréquence intermédiaire des signaux de ladite voie remontante.

De façon avantageuse, ces deux types de terminaux comprennent deux antennes distinctes, pour l'émission et la réception respectivement, placées de façon qu'elles présentent des directions de rayonnement sensiblement parallèles et qu'elles soient séparées par une distance d'au moins deux longueurs d'ondes.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel de celle-ci, donnée à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :

la figure 1 illustre un exemple d'allocation de spectre de fréquence pour un signal selon l'invention, plus précisément destiné à un système de diffusion d'un signal de télévision numérique avec voie de retour ;

la figure 2 est un schéma synoptique des moyens de modulation et de démodulation intégrés dans le terminal d'un utilisateur, prévus pour le signal de la figure 1 ;

la figure 3 présente un synoptique d'une station de diffusion prévue pour coopérer avec un ou plusieurs terminaux intégrant les moyens de modulation et de démodulation de la figure 2.

Le mode de réalisation décrit ci-dessous s'applique particulièrement à un système prévoyant une voie de retour. Il est notamment compatible avec le système MMDS.

Toutefois, il apparaîtra clairement à l'homme du métier qu'il peut être adapté aisément à de nombreuses autres applications.

5 Ce système s'applique à la mise en oeuvre d'une voie de retour dans le cadre des réalisations de systèmes MMDS. Ces systèmes peuvent notamment être utilisés en tant qu'extension de réseaux câblés (de type HFC par exemple) dans les zones difficiles d'accès ou à faible densité de population. La structure décrite présente donc de nombreux points communs avec les signaux HFC, mais ceux-ci ne sont bien sûr nullement obligatoires.

10 Ce système utilise préférentiellement une bande de fréquence située dans la gammes des ondes millimétriques ou centimétriques, par exemple entre 40,5 GHz et 42,5 GHz. Comme cela apparaîtra par la suite, cela permet d'utiliser deux antennes sur les terminaux d'utilisateurs.

15 Le système comprend une station de diffusion (figure 3), qui délivre une voie descendante vers une pluralité de terminaux d'utilisateurs (figure 2). Ceux-ci peuvent émettre une voie remontante (voie de retour) vers la station de diffusion.

Les structures des signaux correspondants sont illustrées en figure 1, dans le cas de flux d'information descendant et montant (remontant) dissymétriques.

20 La voie descendante comprend :

- N canaux (11) portant l'information S1. Ces canaux sont par exemple modulés selon une modulation MDP4. Le multiplex S1 peut occuper une largeur de bande de 1 GHz, par exemple entre 41,5 et 42,5 GHz ;
- P canaux (12) portant les informations S2. Avantageusement, la modulation utilisée est, de façon identique, une modulation MDP4. Ces canaux sont multiplexés en fréquence dans une bande fréquence adjacente à la bande allouée aux canaux S1 ;
- une fréquence pilote 13, destinée à synchroniser les oscillateurs des terminaux d'utilisateur, tel que décrit ci-dessous en relation avec la figure 2.

25 30 Une bande de fréquence vierge 14 est ménagée entre la fréquence pilote 13 et le premier canal. Elle peut avoir une largeur de 950 MHz, la fréquence pilote 13 valant alors

40 550 MHz.

La voie remontante comprend une bande de fréquence 15 composée de P canaux portant les informations symétriques des informations S2 de la voie descendante. Cette bande de fréquence est centrée sur la fréquence pilote 13.

5

Dans le cas de flux d'information symétriques, le flux S1 serait inexistant.

La figure 2 présente un synoptique des moyens de traitement du signal dans un terminal d'utilisateur.

La voie descendante 21 est reçue sur une antenne de réception 22. Un filtre 23 extrait du signal reçu la fréquence pilote 13, qui synchronise un oscillateur micro-onde contrôlé en tension 24, à l'aide d'une boucle à verrouillage de phase.

10 Cet oscillateur 24 a, selon l'invention, deux fonctions. Il délivre la fréquence $f_0 = 40 550$ MHz pour :

15 - transposer (25) les canaux S1 et S2 de la voie descendante vers une première fréquence intermédiaire comprise, dans l'exemple illustré, entre 950 MHz et 1 950 MHz. Il est alors possible, après filtrage 210, d'utiliser pour les canaux S1 des décodeurs connus adaptés à cette bande de fréquence intermédiaire, tels que les décodeurs de démodulation de télévision numérique par satellite IRD (Integrated Receiver Decoder) ;
20 - transposer (26) la porteuse modulée de la voie remontante dans la bande millimétrique. Le modulateur 27 peut délivrer un signal dans la bande comprise entre 5 et 55 MHz.

Il est également envisageable d'insérer dans la voie remontante une fréquence pilote, associée à chaque modulateur MDP4, afin de permettre la réalisation d'une démodulation cohérente dans la station de diffusion.

25 Après transposition 26, on obtient un signal modulé double bande centré sur la fréquence f_0 , qui est filtré (29) puis émis par l'antenne d'émission 28.

Les antennes 22 et 28 sont placées de façon que :

30 - elles soient distantes l'une de l'autre d'au moins quelques longueurs d'onde ;
- elles présentent des directions de propagation différentes (opposées).

Ces antennes doivent en outre avoir une directivité suffisante.

Cela permet de découpler les deux antennes. Plus précisément, il faut que l'atténuation du signal entre les antennes 22 et 28 soit suffisante pour éviter les problèmes d'interférences. Pour augmenter cette atténuation, il est avantageux que la voie remontante mette en oeuvre une polarisation croisée par rapport à celle de la voie descendante.

La figure 3 est un schéma synoptique d'une station de diffusion prévue pour échanger des données avec une pluralité de stations d'usager telles que présentés ci-dessus.

La station de diffusion reçoit une pluralité de signaux source 31₁ à 31_N, modulés sur des fréquences comprises entre 950 MHz et 1 950 MHz. Ces signaux source sont multiplexés en fréquence (32). Le multiplex obtenu est transposé en radio-fréquence par multiplication 33 avec la fréquence $f_0 = 40\ 550$ MHz.

Cette fréquence f_0 est délivrée par un oscillateur hyperfréquence synchronisé 34, qui tient compte d'une référence 35 à haute stabilité.

Le signal transposé est filtré par un filtre passe-bande 36, laissant passer la bande comprise entre 41,5 et 42,5 MHz. Ensuite, on ajoute (37) au signal filtré le pilote $f_0 = 40\ 550$ MHz, préalablement atténué (38). Enfin, le signal complet est amplifié (39), puis émis vers les usagers par une antenne d'émission 310.

Parallèlement, une antenne de réception 311 reçoit les voies de retour émises par les différents terminaux d'usager. Le signal reçu subit un filtrage passe-bande 312, centré sur 40 550 MHz, puis est transposé en fréquence intermédiaire, par multiplication 313 avec la fréquence f_0 déjà utilisée pour moduler la voie descendante.

Enfin, le signal est amplifié (314), puis chaque canal le constituant est démodulé, selon une démodulation appropriée à la modulation utilisée 315₁ à 315_M.

On constate donc que la technique de l'invention permet notamment :

- une économie en fréquence, la même bande étant utilisable pour la voie remontante et pour la voie descendante ; et
- une simplification des terminaux (station de diffusion et, surtout, terminaux d'usager), une seule fréquence pilote étant nécessaire. Les

terminaux d'usager sont d'autant plus simplifié qu'ils extraient le pilote du signal reçu.

REVENDICATIONS

1. Signal hertzien bidirectionnel comprenant une voie descendante et une voie remontante, caractérisé en ce que ladite voie descendante comprend une fréquence pilote (13) correspondant à la fréquence porteuse de modulation de la voie remontante.
- 5 2. Signal selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite voie descendante comprend successivement, suivant l'axe des fréquence, ladite fréquence pilote (13), une bande de fréquence vierge (14) et une bande de fréquence (11, 12) portant au moins un signal utile.
- 10 3. Signal selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que ladite fréquence pilote (13) appartient à la gamme des ondes centimétriques ou millimétriques.
- 15 4. Signal selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite voie descendante porte un multiplex (11) de signaux de télévision numériques et/ou analogiques diffusé par une station de diffusion vers une pluralité de terminaux d'usager, et en ce que ladite voie remontante est une voie de retour (15) desdits terminaux d'usager vers ladite station de diffusion.
- 20 5. Terminal d'usager d'un signal hertzien bidirectionnel comprenant une voie descendante et une voie remontante, ladite voie descendante comprenant une fréquence pilote correspondant à la fréquence porteuse de modulation de la voie remontante, caractérisé en ce qu'il met en oeuvre un oscillateur (24) synchronisé sur ladite fréquence pilote de la voie descendante, pour assurer d'une part la transposition (25) en fréquence intermédiaire des signaux de ladite voie descendante, et d'autre part la transposition (26) autour de ladite fréquence pilote des signaux de ladite voie remontante.
- 25 6. Terminal de station de diffusion générant la voie descendante d'un signal hertzien bidirectionnel comprenant une voie descendante et une voie remontante, ladite voie descendante comprenant une fréquence pilote correspondant à la fréquence porteuse de modulation de la voie remontante, caractérisé en ce qu'il met en oeuvre un oscillateur hyperfréquence (34) de haute stabilité pour, d'un part, générer ladite fréquence pilote et, d'autre part, assurer la transposition
- 30

(313) en fréquence intermédiaire des signaux de ladite voie remontante.

7. Terminal selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé en ce qu'il comprend deux antennes distinctes (28, 22 ; 310, 311), pour l'émission et la réception respectivement, placées de façon qu'elles présentent des directions de rayonnement sensiblement parallèles et qu'elles soient séparées par une distance d'au moins deux longueurs d'ondes.

1/2

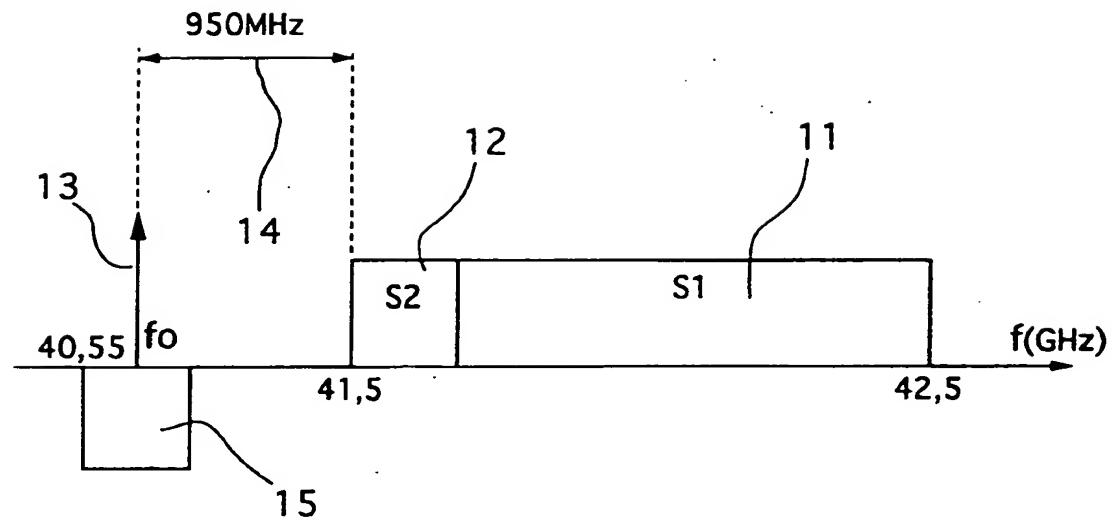


Fig. 1

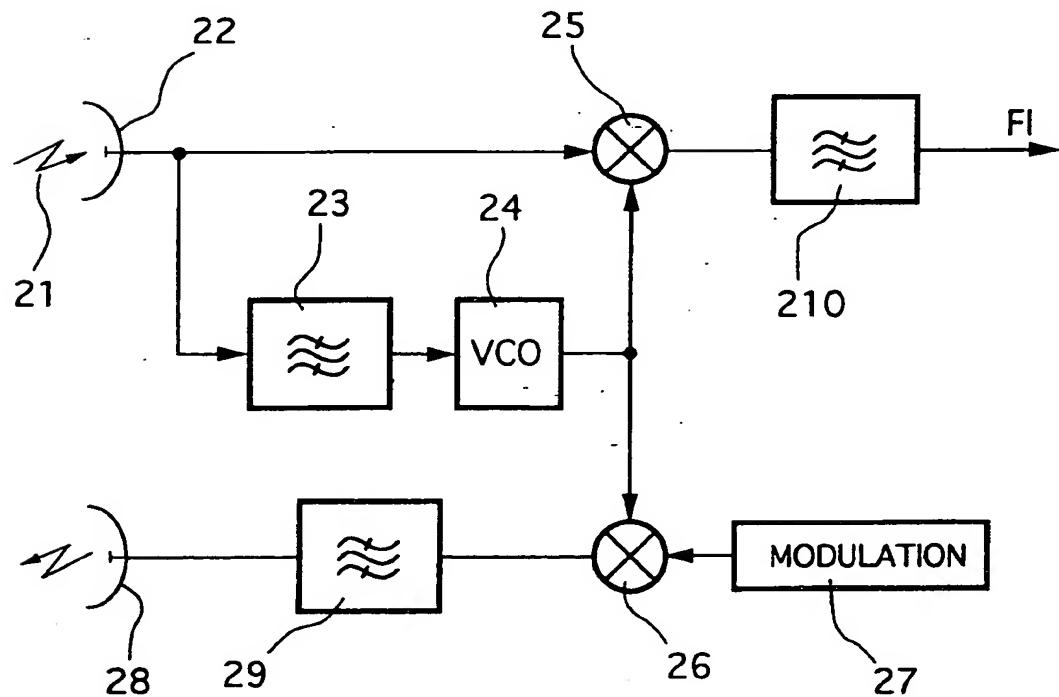
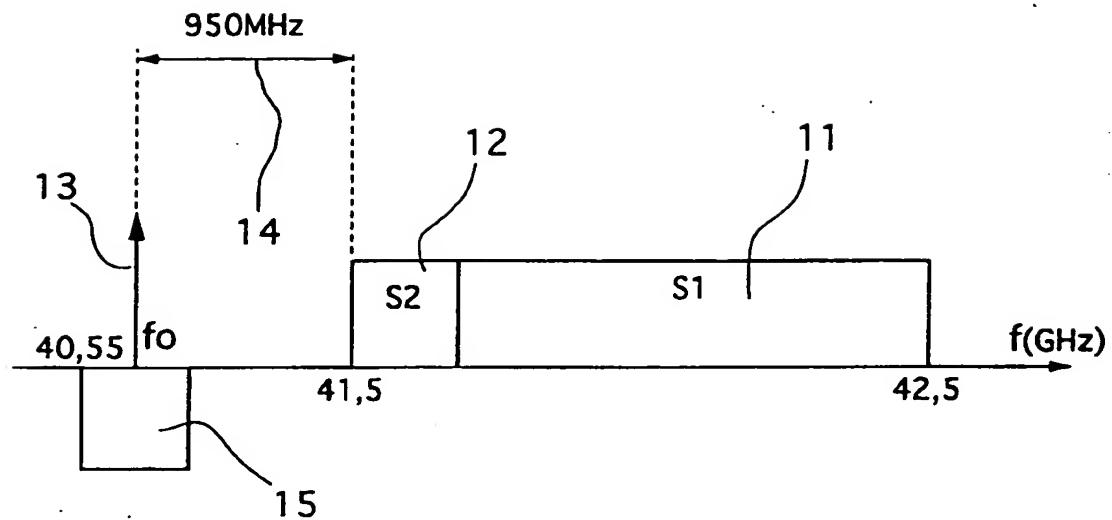
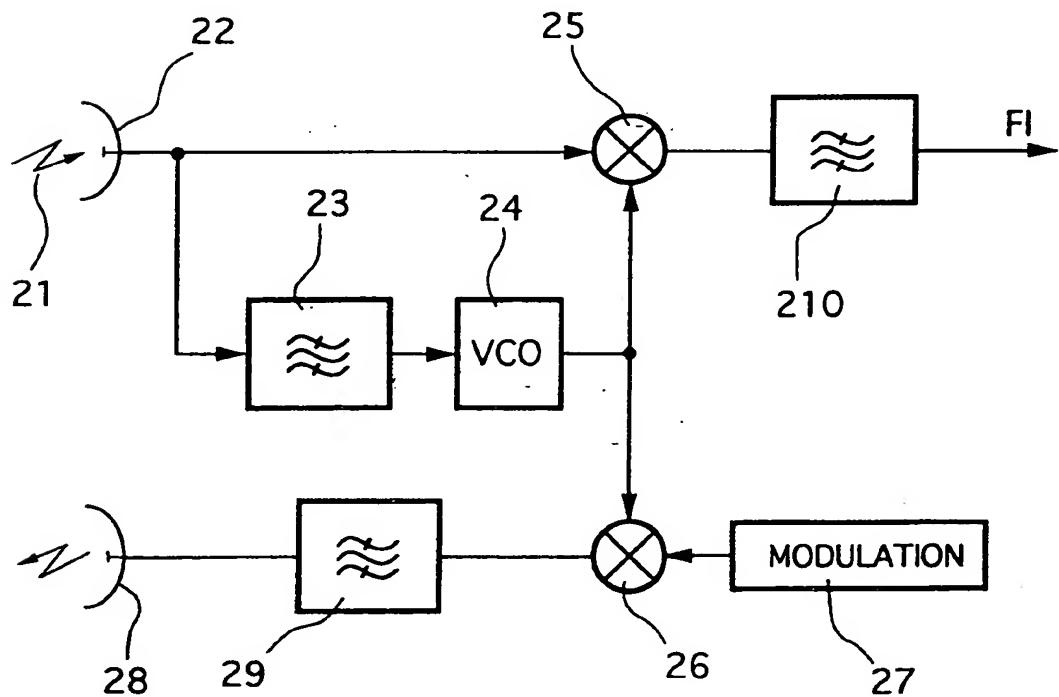


Fig. 2

1/2

Fig. 1Fig. 2

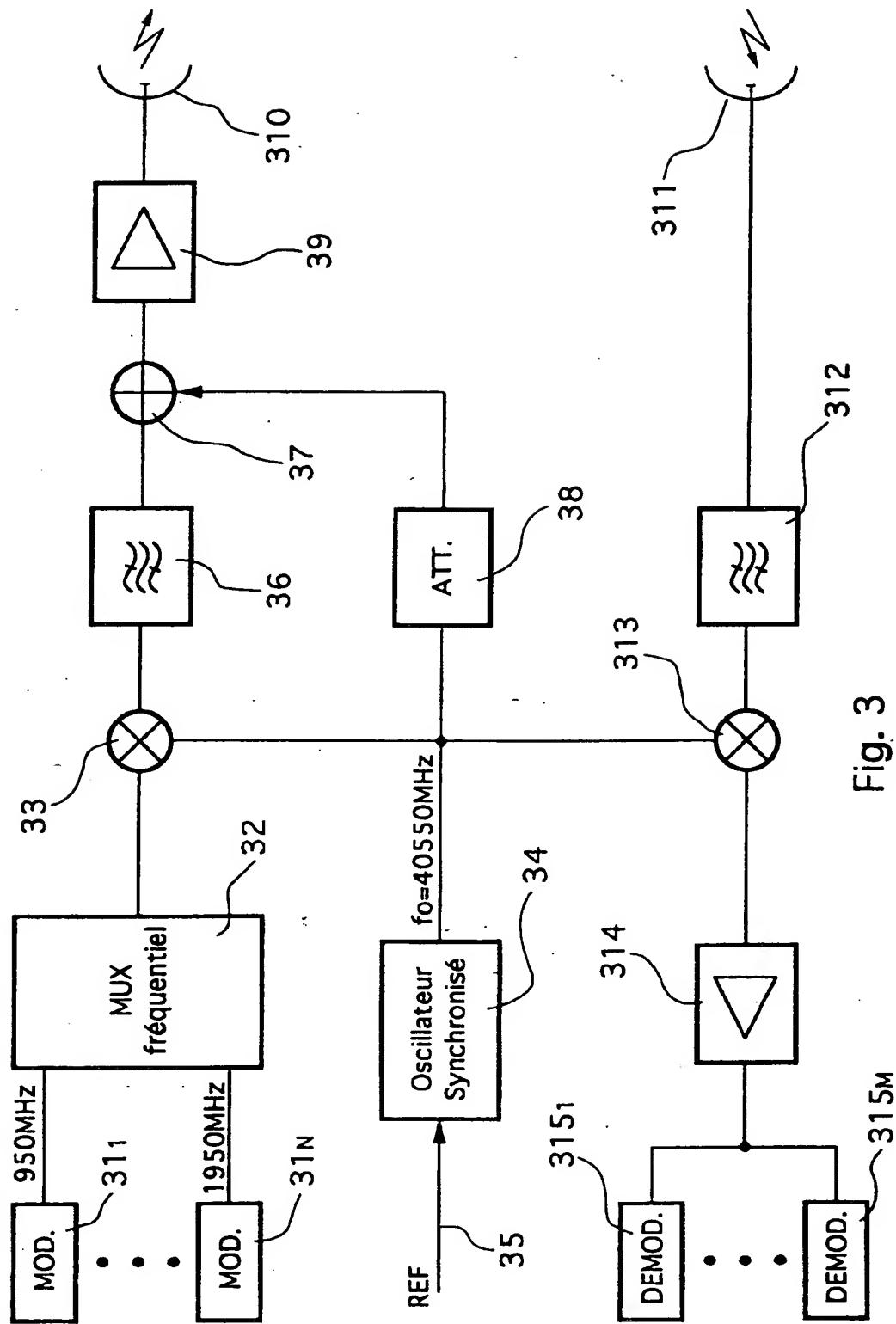


Fig. 3

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLERAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche2744308 ext
nationalFA 526044
FR 9601107

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citations du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	US 4 710 944 A (NOSSEN) 1 Décembre 1987 * abrégé * * figures 5,6 * * colonne 8, ligne 44 - ligne 62 * ---	1-7
A	US 4 829 588 A (KEYSER) 9 Mai 1989 * abrégé * * colonne 2, ligne 41 - ligne 53 * ---	1,5,6
A	WO 94 10761 A (MANKOVITZ & YUEN) 11 Mai 1994 * page 3, ligne 19 - ligne 31 * -----	1,5,6
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CLS)
		H04L
1	Date d'achèvement de la recherche 13 Novembre 1996	Examinateur Scriven, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-tertiaire P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date à la date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		